

TUBE SETTLER SEBAGAI ALTERNATIF PENYISIHAN KEKERUHAN PADA PROSES SEDIMENTASI

Oleh :
Novirina Hendrasarie
Titien Setiyo Rini

Abstraksi

Pemakaian Tube Settler dalam proses sedimentasi merupakan salah satu alternatif untuk lebih meningkatkan prosentase penyisihan kekeruhan dalam air bersih. Dalam penelitian ini, digunakan Tube Settler dengan berbagai variasi sudut kemiringan dan diameter Tube Settler, yang bertujuan untuk mengoptimalkan pengendapan yang terjadi pada bak sedimentasi. Dari perhitungan dan percobaan pendahuluan pada bak sedimentasi didapatkan variasi sudut kemiringan yang dipakai, adalah 30° , 40° , 50° , 60° dan 70° . Sedangkan variasi diameter Tube Settler 1 inchi, 1.25 inchi, 1.5 inchi, 2 inchi dan 2.5 inchi. Dari penelitian ini, didapatkan bahwa prosentase penyisihan terbesar terdapat pada kemiringan Tube Settler 60° dan diameter Tube Settler 2 inchi, dengan prosentase penyisihan sebesar 93%. Dan bahwa kemiringan dan diameter Tube Settler berpengaruh pada : pertama, kecepatan aliran, yaitu yang dipengaruhi nilai N_{re} (aliran laminar) dan N_{Fr} (mencegah aliran pendek); kedua, jarak jatuh partikel.

Kata kunci : tube settler, sedimentasi, N_{re} , N_{Fr} , kekeruhan

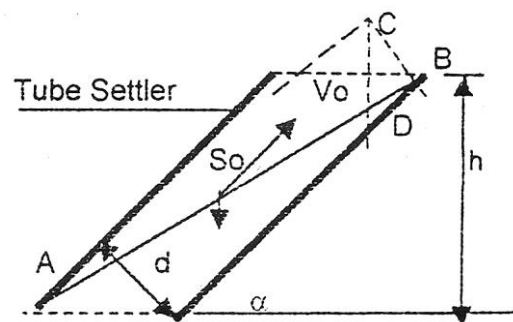
1. Pendahuluan

Proses sedimentasi adalah sebagian dari proses pengolahan air bersih, yang berfungsi untuk memisahkan partikel-partikel yang terdapat didalam air dengan cara diendapkan. Untuk lebih meningkatkan efisiensi penurunan kekeruhan pada proses sedimentasi, maka banyak cara yang digunakan oleh para peneliti lain. Salah satunya disini adalah dengan penambahan Tube Settler. Culp and Culp (1974), membuktikan bahwa performance unit sedimentasi dapat bertambah jika menggunakan tube settler. Untuk itu, penulis ingin melakukan penelitian lebih lanjut, tentang kemiringan dan diameter optimum tube settler untuk meningkatkan proses penyisihan kekeruhan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Pengendapan dengan Tube Settler

Lintasan suatu partikel yang mengendap pada tube settler, merupakan hasil penjumlahan dua vektor, yaitu vektor kecepatan aliran pada tube dan vektor kecepatan pendapatan partikel (Huisman,1973).



Gambar 1. Pengaruh Sudut Kemiringan dan Diameter Tube Settler

Pada waktu detensi T, artikel berpindah dari A ke B, dimana perpindahan ini bisa diuraikan atas perpindahan A ke C pada kecepatan V_o dan perpindahan dari C ke D pada kecepatan S_o (Huisman 1973).

Maka, dijabarkan dalam rumus :

$$V_o = Q / (A \sin \alpha) \dots\dots\dots 1)$$

$$A = (Q/S_o) \times (d/(h \cos \alpha + d \cos^2 \alpha) \dots\dots\dots 2)$$

Rumus dimensi ruang settling

$$A = L \times B \dots\dots\dots 3)$$

Ratio antara L dan B sebaiknya bervariasi antara 6 sampai 10 (Huisman 1973).

Sedangkan ketinggian dibawah plate settler dapat dicari dengan rumus :

$$H = (1/12) L^{0.8} \dots\dots\dots 4)$$

Jumlah plate dapat dihitung dengan memakai rumus:

$$n = (L \sin \alpha) / d \dots\dots\dots 5)$$

2.2. Aliran Laminer dan Aliran Lintasan Pendek pada Tube Settler

Aliran laminar adalah aliran yang relatif tenang, sehingga proses sedimentasi dapat berjalan dalam kondisi yang stabil. Untuk itu digunakan bilangan Reynold. Untuk menghasilkan aliran laminar, bilangan Reynold harus lebih kecil dari 2000 (Reynold, 1977), namun untuk kondisi aliran terbaik nilainya lebih kecil atau sama dengan 280 (Arboleda 1983).

$$Nre = (V_o \times R) / \mu \dots\dots\dots 6)$$

$$R = (1/4) \times (d^2/d) \dots\dots\dots 7)$$

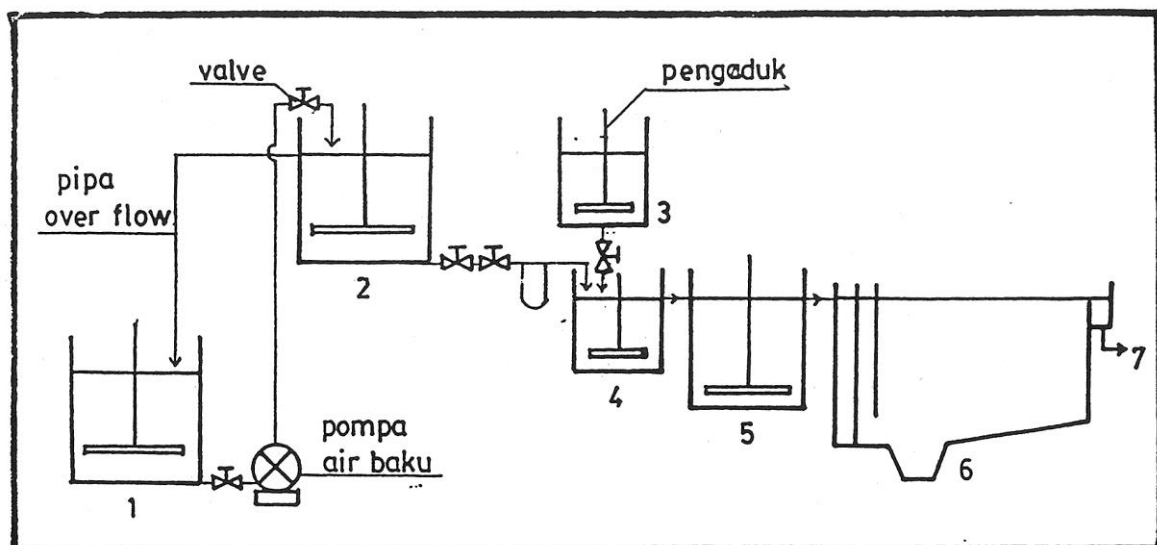
Aliran lintasan pendek, secara tidak langsung dapat pula menurunkan efisiensi pengendapan. Secara teoritis sulit memperhitungkan aliran lintasan pendek ini. Sebab aliran tersebut hanya dapat ditentukan di lapangan. Sebagai pendugaan awal, dengan melihat perbandingan diantara gaya inersia dan gravitasinya, yang biasa di sebut Froud Number. Persamaan ini dapat ditulis :

$$NFr = V_o^2 / (g \times R) \dots\dots\dots 7)$$

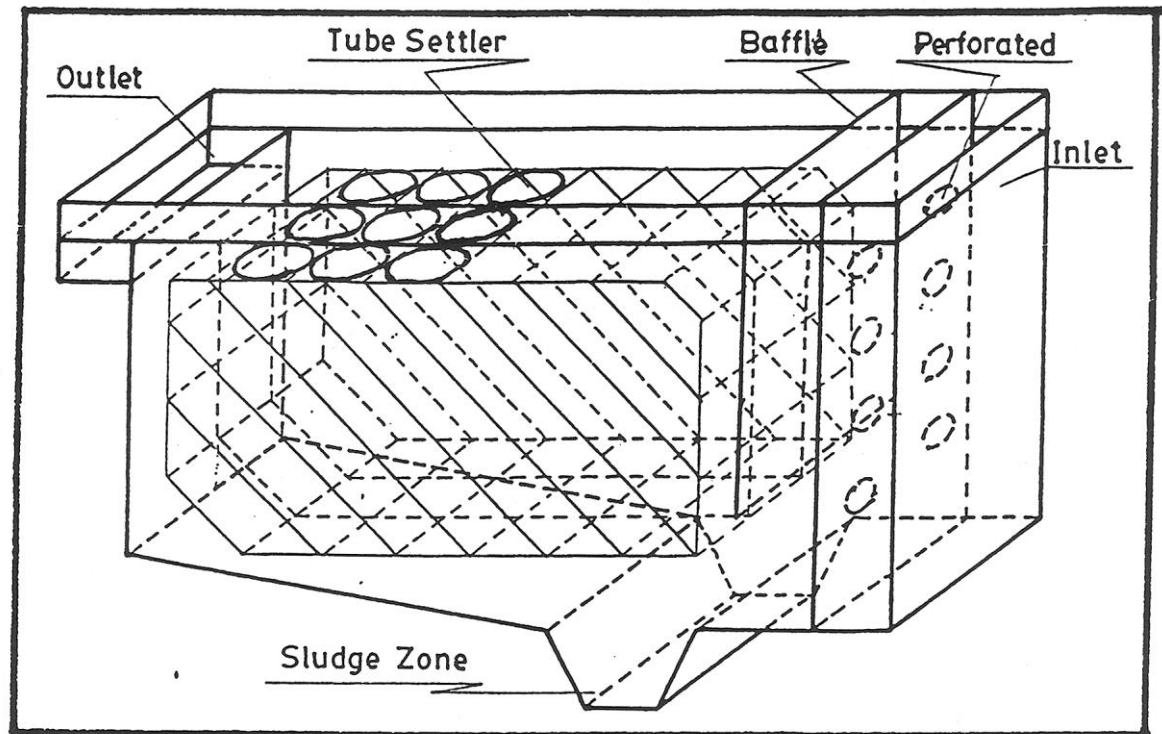
$$NFr \geq 10^{-5} \dots\dots\dots 8)$$

3. Metode Penelitian

Gambar 1. Susunan Peralatan Untuk Penelitian



Gambar 2. Susunan Tube Settler



Keterangan Gambar:

- 1). Tangki air baku cadangan
- 2). Tangki air baku
- 3). Larutan alum
- 4). Pengaduk Cepat
- 5). Pengaduk Lambat
- 6). Bak Sedimentasi
- 7). Effluen

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah:

- Air baku sintesis, dengan menggunakan campuran air PDAM dan kaolin (SiO_2) sebagai bahan pengaruh.
- Tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$) sebagai koagulan.

Identifikasi variabel :

- a. Kemiringan Tube Settler
- b. Diameter Tube Settler

- c. Ketinggian Tube Settler
- d. Dosis koagulan
- e. Kekakuan
- f. Temperatur

Perubahan variabel tetapnya:

- Debit aliran sebesar 2 l/menit
- Dosis koagulan (tawas) dicari dengan analisis Jartes
- Dosis kaolin sebesar 65 NTU
- Ketinggian Tube Settler = 0.2 m

Peubah Variabel berubahnya adalah :

- Kemiringan Tube Settler : 30° , 40° , 50° , 60° , dan 70°
- Diameter Tube Settler, adalah : 1, 1.25, 1.5, 2, dan 2.5 inci

4. Hasil dan Pembahasan

Pengaruh sudut kemiringan Tube Settler terhadap prosentase penyisihan kekeruhan dengan variasi diameter, ditampilkan pada Tabel 1 di bawah ini

yang sudah dalam bentuk prosentase penyisihan rata-rata dari data penelitian

Tabel 1.
Pengaruh Perubahan Sudut Kemiringan Tube Settler terhadap Prosentase Penyisihan Kekeruhan dengan Variasi Diameter

Kemiringan (Derajat)	Prosentase Penyisihan Kekeruhan (%)				
	1 inchi	1.25 inchi	1.5 inchi	2 inchi	2.5 inchi
30	78	80	81	83	85
40	82	84	85	87	89
50	84	86	87	89	91
60	87	89	90	93	86
70	88	90	87	85	83

Gambar 3. Grafik Prosentase Penyisihan Kekeruhan, Variasi Diameter & Sudut

Dari tabel 1 dan Gambar 3, dapat dilihat pengaruh perubahan sudut kemiringan terhadap prosentase penyisihan

Prosentase penyisihan kekeruhan pada diameter 1 inchi dan 1.25 inchi, cenderung meningkat. Tetapi pada diameter ini belum ditemukan titik optimum penyisihan kekeruhan.

Sedang pada diameter 1.5 inchi dan 2 inchi, titik optimum terjadi pada sudut kemiringan yang sama, yaitu 60°. Dengan % penyisihan kekeruhan pada diameter 1.5 inchi didapatkan 90%, sedangkan yang 2 inchi lebih besar, yaitu 93%. Kondisi ini disebabkan karena aliran yang dihasilkan adalah laminar, sehingga nilai Nre-nya semakin kecil. Selain itu, nilai NFr yang didapat

kekeruhan pada berbagai variasi diameter.

semakin besar, sehingga dipastikan tidak ada aliran pendek.

Didalam diameter ini, jarak jatuh yang dihasilkannya juga pendek, sehingga flok-flok yang terbentuk mudah jatuh pada lintasan pipa Tube Settler. Jarak jatuh partikel dalam Tube Settler, berpengaruh pada proses penyisihan kekeruhan, karena semakin tinggi jarak jatuh partikel, semakin besar pula nilai prosentase penyisihan kekeruhannya. Kondisi ini mencapai maksimal sampai dengan jarak setinggi 10 cm, kesempatan flok-flok yang telah terbentuk untuk jatuh ke dasar Tube Settler semakin kecil dan berakibat

menurunnya prosentase penyisihan kekeruhan.

Pada diameter 205 inchi, titik optimum yang terjadi pada sudut kemiringan yang lebih kecil, yaitu pada sudut kemiringan 50°, dengan prosentase penyisihan 91%.

Dari penelitian ini, didapatkan kecenderungan bahwa semakin kecil diameter Tube Settler, sudut kemiringan yang dibutuhkan untuk penyisihan kekeruhan semakin besar, ini terjadi pada diameter 1 dan 1.25 inchi. Sedang pada diameter 2.5 inchi, dimana semakin besar diameter tersebut, akan membutuhkan sudut kemiringan yang lebih kecil.

Dalam suatu perancangan alat, jika sudut Tube Settler kecil, akan membutuhkan ruang yang lebih besar. Ini yang menyebabkan besarnya ukuran bak sedimentasi. Tetapi juga, jika sudut kemiringannya terlalu besar, seperti pada diameter 1 dan 1.25 inchi, memang dapat menghemat ruang, tetapi konstruksinya terlalu lemah, karena posisi Tube Settler relative tegak. Jadi, posisi ideal adalah pada sudut kemiringan 60°, dan pada diameter 2 inchi, prosentase penyisihan kekeruhan terbesar.

5. Kesimpulan

- Hasil penyisihan kekeruhan terbaik diperoleh pada kemiringan 60° dan diameter 2 inchi, dengan prosentasee penyisihan kekeruhan sebesar 93%.
- Faktor yang berpengaruh pada penyisihan kekeruhan, adalah :
 - Kecepatan aliran, yang dipengaruhi oleh nilai Nre dan NFr
 - Jarak jatuh partikel dalam Tube Settler

6. Daftar Pustaka

- Al-Layla, Ahmad (1978), *Water Supply Engineering Design*, Ann Arbor Science Publishers Inc Michigan
- Culp, and Culp (1974), *New Concepts In Water Purification*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Huisman (1973), *Sedimentation and Flotation, Mechanical Filtration*, Delft University of Technology.
- Reynolds (1997), *Unit Operations and Processes*, Texas A&M University.
- Schulz and Okun (1984), *Surface Water Treatment For Communities In Developing Countries*, Van Nostrand Reinhold, New York.